

Einfluss von Luzernebeständen auf den mikrobiellen Kohlenstoff und Stickstoff in der Ackerkrume und im Unterboden im pannonischen Klimaraum Ostösterreichs

Jürgen K. Friedel¹, Renate Farthofer, Gabriele Pietsch und Bernhard Freyer

Abstract

In the pannonical region of Eastern Austria, forage legumes, mainly alfalfa, are commonly used as green manure in organic farming. In a field experiment, alfalfa and alfalfa-grass mixtures were either cut and removed or used as green manure and mulched. Grass and rye were used as reference crops. The experiment was repeated in two consecutive years. Soil microbial biomass carbon and nitrogen was not affected by the annually grown forage legumes compared with grass or rye. One year of fodder legume crops is insufficient to increase microbial C and N at the study site where plant growth is limited by draught.

Einleitung und Problemstellung

In ostösterreichischen Ackerbaugebieten ist auch im Ökologischen Landbau die viehlose Bewirtschaftungsform üblich. Der Hauptanteil des Stickstoffbedarfes wird über den Einsatz von Futter- und Körnerleguminosen sowie Leguminosen im Zwischenfruchtanbau gedeckt. Die Nutzung von Futterleguminosen erfolgt als Gründüngung, bei der der Aufwuchs am Feld verbleibt (Mulch). Die Leguminose wird als Reinkultur oder im Gemenge mit Gras angebaut. Während zum Themenkreis Stickstofffixierungsleistung und Stickstoffhaushalt von Futterleguminosen bereits einige Arbeiten vorliegen (Hogh-Jensen and Schjoerring 1997), ist allgemein zur Auswirkung von verschiedenen Nutzungsarten auf den Bodenstickstoffhaushalt noch wenig bekannt (Frame et al., 1998; Rasse et al., 1999). Die Gehalte an mikrobiell gebundenem Kohlenstoff und Stickstoff im Boden bei unterschiedlichen Formen der Nutzung von Futterleguminosen waren bislang noch nicht Gegenstand von Untersuchungen.

Es sollte geklärt werden, ob durch die Wurzelmasse und das tiefreichende Wurzelsystem unter Futterle-

guminosenbeständen die mikrobielle Biomasse bereits nach einmaligem, überjährigen Anbau von Leguminosen, v.a. im Unterboden, gefördert wird. Weiters wurde untersucht, ob Unterschiede aufgrund der Art des Nutzungsregimes (Mulch versus Schnitt und Biomasseabfuhr) erkennbar sind. Dabei wurde angenommen, dass es unter Leguminosen-Reinbeständen zu einer höheren Stickstofffixierungsleistung und Wurzelmassebildung kommt als unter Gemengen und parallel dazu zu höheren Gehalten an mikrobieller Biomasse im Boden.

Material und Methoden

Die Untersuchung wird auf den seit 1997 nach den Richtlinien des Ökologischen Landbaus bewirtschafteten Flächen des Institutes in Raasdorf bei Wien auf einer Fläche von 1 ha durchgeführt. Der Standort weist einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 550mm bei einer durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur von 9,8°C bei kurzen Trockenperioden im Sommer auf. Untersucht wurden ein Luzerne-Reinbestand und ein Luzerne-Gras-Gemenge in jeweils 2 Nutzungsvarianten. Als Referenzfrüchte dienten Gras-Gemenge (Schnittnutzung) und Winterroggen. Das Experiment wurde in 2 Versuchsanlagen, jeweils im Sommer der Jahre 1999 und 2000 als randomisierter Blockversuch in vierfacher Wiederholungen angelegt.

Versuchsvarianten:

1. Luzerne (Mulch)
2. Luzerne-Gras (Mulch)
3. Luzerne (Schnitt)
4. Luzerne-Gras (Schnitt)
5. Referenzfrucht Gras
6. Referenzfrucht Roggen

Die Erfassung der mikrobiellen Biomasse erfolgte in beiden Versuchsanlagen in den Jahren 2001 bzw. 2002 jeweils Anfang April in Winterweizen nach den o.g. Versuchsvarianten. Dazu wurden Bodenproben aus drei Tiefenstufen (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm) entnommen. Der mikrobielle Kohlenstoff und Stickstoff wurde mittels Chloroform-Fumigations-Extraktions Methode (Vance et al., 1987) bestimmt.

Die statistische Verrechnung erfolgte mittels 2-faktorieller Varianzanalyse (Versuchsvariante, Block) und durch paarweise Mittelwertsvergleiche (Tukey-Test).

Ergebnisse und Diskussion

Wegen Trockenheit im Sommer und Herbst (v.a. 2000) entwickelte sich die Luzerne im Ansaatjahr

¹ Dr. Jürgen K. Friedel
Institut für Ökologischen Landbau
Universität für Bodenkultur
Gregor Mendel Str. 33, A-1180 Wien
<http://www.boku.ac.at/oekoland>
e-mail: juergen.friedel@boku.ac.at

vor Winter nur langsam. Unter Luzerne war der Boden überwiegend trocken bis frisch ($pF > 2,6$). Nach dem Luzerneumbruch unter Winterweizen wurden etwas geringere Wasserspannungen festgestellt (Ergebnisse nicht dargestellt). Die Feldkapazität wurde aber nie erreicht.

Die Gehalte an mikrobiellem Kohlenstoff und Stickstoff nach Luzerne und Luzernegras waren in keiner Bodenschicht und in keiner Versuchsanlage signifikant höher als nach den Referenzfrüchten Gras und Roggen (Tabellen 1 und 2). Höhere Mittelwerte des mikrobiellen C unter Luzerne in 30-60 cm Tiefe unterschieden sich von geringeren Werten unter Gras nicht aufgrund einer hohen Variabilität der Einzelwerte.

Tabelle 1: Mikrobieller Kohlenstoff (C_{mic}) und Stickstoff (N_{mic}) nach unterschiedlichen Leguminosenbeständen (incl. Referenzfrüchte) im April 2001 in 0-90 cm Bodentiefe (Mittelwerte, Standardabweichung in Klammern).

Untersuchungs- jahr Boden- tiefe	2001					
	0 – 30 cm		30 – 60 cm		60 – 90 cm	
	C_{mic}	N_{mic}	C_{mic}	N_{mic}	C_{mic}	N_{mic}
	$\mu g\ g^{-1}$					
Luzerne	432 a	63 a	89 a	14 ab	N.D.	N.D.
Mulch	(44)	(7)	(18)	(2)		
Luzerne- gras	439 a	61 a	60 a	12 ab	N.D.	N.D.
Mulch	(31)	(2)	(22)	(3)		
Luzerne Schnitt	401 a	56 a	115 a	9 a	N.D.	N.D.
	(68)	(10)	(39)	(4)		
Luzerne- gras Schnitt	448 a	61 a	107 a	18 b	N.D.	N.D.
	(58)	(9)	(25)	(1)		
Gras	435 a	61 a	50 a	14 ab	N.D.	N.D.
	(42)	(4)	(24)	(5)		
Roggen	402 a	59 a	75 a	14 ab	N.D.	N.D.
	(30)	(2)	(21)	(1)		

N.D.: nicht bestimmt; Mittelwerte einer Spalte mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (Tukey-Test, $P < 0,05$)

Schlussfolgerungen

Die bodenmikrobielle Biomasse wurde durch den einmaligen, überjährigen Luzerne(gras)-Anbau selbst dann nicht signifikant gegenüber Nichtleguminosen-Anbau erhöht, wenn die oberirdische Pflanzenmasse auf dem Feld verblieb. Als Ursachen können ein durch Trockenheit begrenzter Pflanzenaufwuchs und

eine ebenso begrenzte Umsatzaktivität der Mikroorganismen angesehen werden. Im Pannonikum ist offensichtlich ein längerer Anbau von Luzerne bzw. Luzernegras, d.h. mindestens zweijährig, für eine Förderung der bodenmikrobiellen Biomasse erforderlich.

Tabelle 2: Mikrobieller Kohlenstoff (C_{mic}) und Stickstoff (N_{mic}) nach unterschiedlichen Leguminosenbeständen (incl. Referenzfrüchte) im April 2002 in 0-90 cm Bodentiefe (Mittelwerte, Standardabweichung in Klammern)

Untersuchungs- jahr Boden- tiefe	2002					
	0 – 30 cm		30 – 60 cm		60 – 90 cm	
	C_{mic}	N_{mic}	C_{mic}	N_{mic}	C_{mic}	N_{mic}
	$\mu g\ g^{-1}$					
Luzerne	390 a	48 a	196 a	30 a	27 a	6 a
Mulch	(50)	(8)	(136)	(21)	(5)	(3)
Luzerne- gras	450 a	58 a	107 a	16 a	25 a	4 a
Mulch	(85)	(19)	(59)	(5)	(20)	(1)
Luzerne Schnitt	433 a	57 a	119 a	20 a	45 a	5 a
	(37)	(11)	(59)	(8)	(23)	(1)
Luzerne- gras Schnitt	400 a	60 a	122 a	19 a	36 a	3 a
	(37)	(13)	(28)	(5)	(13)	(1)
Gras	423 a	50 a	87 a	15 a	38 a	5 a
	(99)	(10)	(29)	(4)	(29)	(1)
Roggen	378 a	51 a	105 a	15 a	27 a	4 a
	(92)	(11)	(12)	(5)	(15)	(2)

Literatur

- Frame, J., Charlton, J.F.L. and Laidlaw, A.S. (1998): Temperate Forage Legumes. CAB International.
- Hogh-Jensen, H. and Schjoerring, J.K. (1997): Interactions between white clover and ryegrass under contrasting nitrogen availability: N_2 fixation, N fertilizer recovery, N transfer and water use efficiency. Plant and Soil 197: 187-199.
- Rasse, D.P., Smucker, A.J.M. and Schabenberger, O. (1999): Modifications of soil nitrogen pools in response to alfalfa root systems and shoot mulch. Agronomy Journal 91: 471-477.
- Vance E.D., Brookes P.C. and Jenkinson D.S. (1987): An extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biol. Biochem. 19: 703-707.